

Onderzoek naar mogelijkheden om stikstof uit vaste rundermest beter te benutten bij voorjaarsbloeiers

P. Belder, P. Vreeburg


Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Bloembollen, boomkwekerij en fruit
PPO nr. 32 360279 00 PT nr. 12584
December 2010

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

De bloembollensector investeert in dit project via het  Productschap **Tuinbouw**

PPO -Projectnummer: 32 360279 00

PT- project nummer: PT 12584

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, Lisse

: Postbus 85, 2160 AB LISSE

Tel. : 0252-462121

Fax : 0252-462100

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
2.1 Veldproef groenbemesters	9
2.2 Incubatieproef	9
2.3 Veldproeven met hyacint	11
3 RESULTATEN	15
3.1 Veldproef groenbemesters	15
3.2 Incubatieproef	15
3.3 Veldproeven met hyacint	18
3.3.1 Verloop Nmin en gewasstand	18
3.3.2 Oogstgegevens	20
3.3.3 Afbroeikwaliteit	20
4 DISCUSSIE	23
5 CONCLUSIES	25
BIJLAGE 1	27
BIJLAGE 2	29
BIJLAGE 3	31
BIJLAGE 4	34

Samenvatting

Om de stikstof (N)-benutting van vaste rundermest in voorjaarsbloeiende bolgewassen te verhogen zijn een aantal strategieën getest in een incubatiestudie gevolgd door veldproeven. Het telen van een groenbemester en het onderwerken van stro na toediening van 40 ton vaste rundermest per ha hebben in veldproeven in 2007/'08 en 2008/'09 met hyacint echter niet tot een verhoging van de N-benutting uit vaste rundermest geleid. Telers moeten daarom voldoende N-gebruiksruimte blijven inruimen om kunstmest te kunnen geven in het voorjaar.

De stikstof (N)-benutting uit vaste rundermest door voorjaarsbloeiende bolgewassen is doorgaans erg laag. Vaak wordt maar een paar kg N uit vaste rundermest opgenomen door het gewas terwijl de rest verloren gaat. Dierlijke mest op zandgrond mag alleen voor 31 augustus worden toegediend en in het najaar mineraliseert nog veel N die verloren gaat voor het gewas dat pas in het voorjaar nutriënten zoals N op gaat nemen.

Om de N-benutting uit vaste rundermest te verhogen zijn een aantal strategieën uitgetest, namelijk:

1. met het telen van een tussengewas als N-vanggewas meteen na de vaste rundermestgift; de N komt vertraagd vrij bij de afbraak van de ondergewerkte groenbemester;
2. via het doorwerken van een nitrificatieremmer door de vaste rundermest waardoor de stikstof later vrijkomt;
3. door het mengen van de vaste rundermest met organisch materiaal met een hoge C:N verhouding waardoor de N tijdelijk wordt vastgelegd.

Allereerst is gekeken naar praktische inpasbaarheid van groenbemesters in combinatie met machinale grondbewerking. Daarnaast is in een incubatieproef het vrijkomen van N uit vaste rundermest bekeken na inwerken van stro, groenbemesters en het toepassen van een nitrificatieremmer. Daarna zijn de meest belovende strategieën uitgetest in een tweetal veldproeven in 2007/'08 en 2008/'09.

Het klepelen van de groenbemesters twee weken voor het planten van hyacint ging over het algemeen gemakkelijker dan vlak voor planten klepelen. Tussen de verschillende groenbemesters was er nauwelijks verschil in het vrijkomen van N en er was geen verschil in stand van het gewas hyacint ten gevolge van verschillende groenbemesters.

Het planten van hyacint ging gemakkelijker als de groenbemester 2 weken voor het planten was geklepeld dan wanneer deze vlak voor het planten was geklepeld. Engels raaigras was moeilijker onder te werken dan gele mosterd of rode klaver. Er waren geen verschillen in gewasstand van hyacint t.g.v. verschillende groenbemesters.

In de incubatieproef bleek dat het toepassen van een nitrificatieremmer nauwelijks vertragend werkt op het vrijkomen van N uit vaste rundermest terwijl het toepassen van stro wel leidde wel tot een vertraging in het vrijkomen.

Besloten werd om de meest gangbare groenbemester bladrammenas samen met twee doseringen stro (9 en 18 t/ha) 2 jaar te gaan testen in de veldproeven. Alleen in het eerste seizoen leidde het toepassen van bladrammenas tot een iets hogere bolopbrengst, maar dit verschil was niet-significant. In datzelfde seizoen leidde het toepassen van bladrammenas en 18 ton stro/ha tot een iets hogere N-inhoud en dito N-benutting maar dit effect was niet zichtbaar in het daaropvolgende jaar. Ook in de afbroeiparameters werden weinig effecten van de behandelingen waargenomen.

Uit de onderzoeken kan geconcludeerd worden dat geen van de strategieën heeft bewezen te leiden tot een hogere N-benutting uit vaste rundermest. Voor de N-voeding van voorjaarsbloeiende bolgewassen blijft men dus voor een groot deel afhankelijk van N-kunstmest die vanaf 15 januari mag worden toegepast. Daarom dient de teler voldoende N-gebruiksruimte te reserveren om naast toepassing van organische mest ook in het voorjaar voldoende N-kunstmest te kunnen toepassen bij voorjaarsbloeiers.

1 Inleiding

Binnen de voorjaarsbloeiende bolgewassen heeft hyacint de grootste stikstof (N)-behoefte. Naast de kunstmestgiften in het voorjaar, wordt voorafgaand aan het planten vaak vaste rundermest gegeven aan hyacinten om het gewas van voldoende N en andere nutriënten te voorzien. Uit eerder onderzoek is soms gebleken dat de afbroekwaliteit van hyacint beter was met vaste rundermest dan met GFT-compost en/of alleen kunstmest (Van Dam en Vreeburg, 2005). Vanuit het oogpunt van telers is het dus wenselijk om vaste rundermest te blijven toepassen.

Groot nadeel van de toepassing van vaste rundermest in de teelt van voorjaarsbloeiers is de lage benutting van nutriënten en dan met name van N. Deze lage N-benutting heeft te maken met het tijdstip van toedienen, vaak in de maand augustus, omdat dierlijke mest op zandgrond alleen tussen 1 februari en 31 augustus mag worden toegediend. In het stelsel van gebruiksnormen geldt voor het gebruik van vaste rundermest een werkingscoëfficiënt voor N van 40%. In de praktijk wordt vaak niet meer dan een paar procent van de N uit de vaste rundermest benut.

Van augustus tot december is de temperatuur van de bodem nog relatief hoog en vindt er mineralisatie plaats. N uit de vaste rundermest komt dus vrij, terwijl het bolgewas er nauwelijks iets van opneemt. De meeste gemineraliseerde N spoelt met de regen in het najaar en de winter uit en komt het gewas niet meer ten goede. Een ander deel van de N uit vaste rundermest mineraliseert juist pas als het bolgewas al gerooid is. Deze N komt dus ook niet ten goede aan het bolgewas. Hierdoor is de bijdrage aan de N-voorziening van bolgewassen laag, terwijl aanvoer van vaste rundermest een relatief groot deel van de ruimte binnen de N gebruiksnorm opvult. Om bij gebruik van vaste rundermest binnen de gebruiksnormen te kunnen bemesten is het wenselijk de N-benutting van vaste rundermest te verhogen. Er zijn verschillende strategieën denkbaar om de N benutting uit vaste rundermest te verhogen:

1. telen van een tussengewas als N-vanggewas meteen na de vaste rundermestgift; de N uit de vaste rundermest wordt opgenomen door het tussengewas. Door afbraak van het tussengewas komt de N vertraagd vrij;
2. Doorwerken van een nitrificatieremmer door de vaste rundermest; de nitrificatieremmer vertraagt de omzetting van ammonium naar nitraat waardoor de stikstof later vrijkomt;
3. Vaste rundermest mengen met organisch restmateriaal met een hoge C:N verhouding; het materiaal met een hoge C:N verhouding legt de N die uit de vaste rundermest vrijkomt tijdelijk vast.

De centrale vraag in deze studie is of een of meer van deze strategieën de N-benutting uit vaste rundermest kan verhogen. Om deze vraag te beantwoorden zijn een aantal lab- en veldexperimenten uitgevoerd.

2 Materiaal en methoden

2.1 Veldproef groenbemesters

In 2006 werd een drietal groenbemesters ingezaaid voorafgaand aan een hyacintenteelt te weten: gele mosterd, rode klaver en Engels raaigras. Voor het planten van het gewas hyacint werden de groenbemesters op verschillende manieren behandeld, nl. lang of kort voor het planten klepelen en wel of niet onderwerken. Een volledig behandelingsschema is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Behandelingsschema veldproef groenbemesters

Soort groenbemester	Klepelen	Overig
-	-	-
Gele mosterd	Kort voor planten	-
Rode klaver	Kort voor planten	-
Engels raaigras	Kort voor planten	-
Gele mosterd	Lang voor planten	Doorwerken met frees
Rode klaver	Lang voor planten	Doorwerken met frees
Engels raaigras	Lang voor planten	Doorwerken met frees
Gele mosterd	Lang voor planten	Niet doorwerken
Rode klaver	Lang voor planten	Niet doorwerken
Engels raaigras	Lang voor planten	Niet doorwerken

De waarnemingen bestonden vooral uit het bepalen van de hoeveelheid gewasresten in de machines en het aantal verstoringen na toepassen van de vlakrol. Daarnaast werden ook de ervaringen meegenomen van degenen die het klepelen, frezen en planten verzorgden.

2.2 Incubatieproef

Een incubatieproef werd gedaan met verschillende groenbemesters, stro en een nitrificatieremmer (zie Tabel 2). De incubatieproef werd verricht met ademende, plastic zakken waarbij 400 g grond werd gebruikt met een gemiddeld vochtgehalte van 12% op gewichtsbasis. De hoeveelheid vaste rundermest was 8 g per zak en de dosering van de nitrificatieremmer in de vorm van piadin was 6 ml per zak. Vers plantmateriaal werd gebruikt van de veldproef met groenbemesters. Het plantmateriaal werd eerst fijn gemaakt en de hoeveelheid plantmateriaal was 8 g per zak. De incubatietemperatuur was constant 17°C in alle behandelingen. De doseringen stro van 1 en 2 g komen overeen met 12 en 24 ton/ha bij een bouwvoor van 30 cm. De dosering van 8 g vaste rundermest komt overeen met ruim 95 ton/ha in een bouwvoor van 30 cm.

Na 3, 45, 87, 129 en 171 dagen werden zakken opgestuurd voor bepaling van de hoeveelheid nitraat, ammonium, totaal N en totaal fosfaat. Van iedere behandeling en tijdstip van bemonstering waren er 3 herhalingen. De behandelingen met groenbemesters zijn niet langer dan 129 dagen geïncubeerd. Enkele chemische parameters van de verschillende componenten van de incubatieproef zijn weergegeven in Tabel 3. Hierin is zichtbaar dat rode klaver een stikstofbinder is, wat tot uiting komt in een relatief hoog N-gehalte en een lage C:N ratio. Het gebruikte stro heeft een ongewoon lage C:N ratio van

18.7, terwijl de C:N van stro doorgaans boven de 50 ligt.

Tabel 2. Behandelingsschema incubatieproef

Behandeling	Vaste rundermest
grond	-
grond+vaste rundermest	+
grond+vaste rundermest+stro1*	+
grond+vaste rundermest+stro2*	+
grond+vaste rundermest+nitrificatieremmer	+
grond+gele mosterd	-
grond+Engels raaigras	-
grond+rode klaver	-
grond+rode klaver+nitrificatieremmer	-

*stro1 betekent dat 1 gram stro is gebruikt en stro2 betekent dat 2 gram stro is gebruikt

Tabel 3. Samenstelling van verschillende componenten van de incubatieproef

Component	Totaal N (g/kg)	Totaal P (g/kg)	NH ₄ (g/kg)	NO ₃ (g/kg)	C:N
Vaste					
rundermest	23.8	7.8	0.18	0.01	14.6
Stro	9.6	0.7	0.13	0.00	18.7
Rode klaver	44.8	3.8	0.25	0.05	8.0
Engels raaigras	25.1	5.5	0.17	0.02	13.3
Gele mosterd	4.7	0.3	0.04	0.82	22.5

2.3 Veldproeven met hyacint

Er zijn twee veldproeven gedaan met hyacint waarin de meest belovende opties uit de incubatieproef zijn opgenomen. De proeven werden gedaan in de teeltseizoenen 2007/'08 en 2008/'09 met de cultivar Delft Blue plantmaat 11-12. Bodemkenmerken voorafgaand aan de 2 teeltseizoenen staan weergegeven in Bijlage 1. Het inzetten van nitrificatieremmers is achterwege gelaten omdat geen effect kon worden gevonden in de incubatieproef. Twee doseringen stro en het onderwerken van bladrammenas - een veel gebruikte groenbemester - werden vergeleken met een controlebehandeling. Alle veldjes kregen 40 ton/ha vaste rundermest toegediend voorafgaande aan de teelt van de groenbemester die begin augustus werd ingezaaid. Alle behandelingen werden ook nog verdeeld in een deel dat wel en een deel dat geen N kunstmest kreeg toegediend in het voorjaar (zie Tabel 4 voor behandelingsschema). De veldjes die wel N-kunstmest kregen, ontvingen twee startgiften in de vorm van kalkammonsalpeter van 40 en 45 kg N/ha in februari en maart respectievelijk gevolgd door giften met kalksalpeter gebaseerd op het stikstofbijmeststelsel (NBS) uit de bemestingsadviesbasis voor bloembollen. De gift werd gebaseerd op de minerale N voorraad (N_{min}) in de controlebehandeling. In 2008/'09 is de N_{min} ook tijdens de herfst- en wintermaanden gevolgd. Ook is in 2009 de bolinhoud bepaald net voor opkomst in februari. Het stro had in 2007 een C:N ratio van 105 en een jaar later van 67 (zie Bijlage 2) wat gevolgen had voor de bindingscapaciteit van stro voor N (Tabel 4). De C:N ratio van het stro in de veldproef was beduidend hoger dan in de incubatieproef (Tabel 3). Zo kon 18 ton stro/ha in 2007 162 kg N binden terwijl dezelfde dosering een jaar later 102 kg kon binden. De hoeveelheid N die meekwam met de 40 t vaste rundermest per ha kwam overeen met 218 kg N in 2007 en 288 kg N in 2008 (zie Bijlage 2). De bindingscapaciteit van de stro was in 2007 hoger dan in 2008 vanwege een hogere C:N.

Na afloop van beide veldseizoenen zijn bolopbrengst, maatverdeling en N-opname

bepaald. Tevens is de afbroeikwaliteit beoordeeld van maat 16-17 en zijn aantal nagels, lengte blad- en bloemsteel en het aantal platstelen bepaald.

Tabel 4. Behandelingsschema van de veldproeven t.b.v. verhoging van de N-benutting uit vaste rundermest bij hyacint

Toevoegingen voorafgaand aan teeltseizoen	N kunstmest in voorjaar
Geen (controle)	Geen
Geen (controle)	Wel
9 ton stro/ha	Geen
9 ton stro/ha	Wel
18 ton stro/ha	Geen
18 ton stro/ha	Wel
Bladrammenas	Geen
Bladrammenas	Wel

Tabel 5. N-bindingscapaciteit van het stro in de veldproeven van 2007 en 2008

Jaar	Dosering stro (ton/ha)	N bindingscapaciteit (kg/ha)
2007 (C:N = 105)	9	81
	18	162
2008 (C:N = 67)	9	51
	18	102

3 Resultaten

3.1 Veldproef groenbemesters

Engels raaigras gaf meer problemen bij plantklaar maken van de grond dan gele mosterd en rode klaver (Tabel 6). Het klepelen van het gewas twee weken voor het planten van hyacint ging over het algemeen gemakkelijker dan vlak voor planten klepelen. Het materiaal twee weken voor planten klepelen en direct door de grond werken gaf bij Engels raaigras nog een verbetering, maar meestal was het niet nodig het materiaal direct in te werken. Er was geen standverschil bij hyacint ten gevolge van verschillende groenbemesters en de wijze van onderwerken.

Tabel 6. Waarnemingen veldproef groenbemesters

Soort groenbemester	Klepelen	Overig	Aantal gewasresten in machine	Verstoringen bed na vlakrol
-	-	-	0	1
Gele mosterd	Kort voor planten	-	0	2
Rode klaver	Kort voor planten	-	0	4
Engels raaigras	Kort voor planten	-	30	5
Gele mosterd	Lang voor planten	Doorwerken met frees	0	1
Rode klaver	Lang voor planten	Doorwerken met frees	0	2
Engels raaigras	Lang voor planten	Doorwerken met frees	2	2
Gele mosterd	Lang voor planten	Niet doorwerken	0	1
Rode klaver	Lang voor planten	Niet doorwerken	2	3
Engels raaigras	Lang voor planten	Niet doorwerken	5	5

3.2 Incubatieproef

In de incubatieproef verliep de mineralisatie van de groenbemesters snel (zie Tabel 7 - 10). Na 45 dagen was gemiddeld al 77% van de stikstof in de groenbemesters vrijgekomen tegenover 30% van de met vaste rundermest toegevoegde N. Het grootste deel van de vrijgekomen N was ammonium, dat niet gemakkelijk uitspoelt. Na 87 dagen was deze bijna geheel omgezet in nitraat dat wel gemakkelijk uitspoelt. In het veld zal in het algemeen bij onderwerken van de groenbemester de bodemtemperatuur lager zijn waardoor de mineralisatie langzamer verloopt. De verwachting is dat als een groenbemester alle N opneemt die mineraliseert uit een vaste rundermestgift in augustus en voor het planten van b.v. hyacint wordt ondergewerkt, het Nmin-gehalte in de winter aanvankelijk lager zal zijn dan na onderwerken van vaste rundermest in augustus zonder groenbemester. Een

groenbemester leidt mogelijk tot een verhoging van de N-benutting uit vaste rundermest. Er was nauwelijks verschil in mineralisatiesnelheid tussen de groenbemesters gele mosterd, Engels raaigras en rode klaver.

Toevoeging van een nitrificatieremmer aan een mengsel van vaste rundermest en grond had geen effect op het vrijkomen van stikstof uit de vaste rundermest (Tabellen 7 en 8). Ook de hoeveelheden ammonium en nitraat werden nauwelijks beïnvloed door de nitrificatieremmer. Daarom is niet te verwachten dat toevoeging van een nitrificatieremmer aan vaste rundermest de N-verliezen tijdens de winter vermindert. Een verhoging van de N-benutting door toepassing van nitrificatieremmers is dan ook niet te verwachten.

De hoge dosering stro overeenkomend met 24 ton/ha ingewerkt in 0-30 cm diepte, vertraagde het vrijkomen van stikstof enigszins. Wel moet hierbij worden aangetekend dat het stro in de proef een ongebruikelijk lage C:N ratio had van 18 en daardoor minder N zou kunnen vastleggen dan met een hogere C:N coëfficiënt. Toevoeging van stro zou de N-benutting kunnen verhogen door het tijdelijk vastleggen van de stikstof die vrijkomt uit de vaste rundermest in het najaar.

Het vrijkomen van fosfaat uit vaste rundermest werd nauwelijks beïnvloed door de verschillende behandelingen (Tabel 10).

Tabel 7. Verloop van het ammoniumgehalte (g/kg) van de geïncubeerde grondbehandelingen in de tijd

Behandeling	Incubatietijd (dagen)				
	3	45	87	129	171
grond	0.3	4.1	9.4	1.4	1.3
grond+vaste rundermest	8.4	18.8	39.7	1.4	1.5
grond+vaste rundermest+stro1	7.7	17.7	40.6	1.4	1.3
grond+vaste rundermest+stro2	7.3	19.7	28.3	1.6	1.2
grond+vaste rundermest+nitrificatieremmer	11.6	18.3	39.3	1.5	1.3
grond+gele mosterd	1.6	49.2	1.3	1.1	
grond+Engels raaigras	2.5	40.4	1.4	1.0	
grond+rode klaver	3.6	76.3	1.5	1.2	
grond+rode klaver+nitrificatieremmer	2.4	65.1	1.6	1.2	

Tabel 8. Verloop nitraatgehalte* (g/kg) van de geïncubeerde grondbehandelingen in de tijd

Behandeling	Incubatietijd (dagen)				
	3	45	87	129	171
grond	5.3	4.0	1.2	12.9	14.2
grond+vaste rundermest	10.2	2.9	1.3	46.4	50.2
grond+vaste rundermest+stro1	10.0	3.0	1.1	49.6	48.2
grond+vaste rundermest+stro2	11.3	2.9	1.2	43.2	56.2
grond+vaste rundermest+nitrificatieremmer	7.2	2.6	1.3	48.1	51.4
grond+gele mosterd	8.8	1.1	51.4	58.8	
grond+Engels raaigras	12.1	1.1	53.7	49.4	
grond+rode klaver	9.3	1.4	91.3	82.3	
grond+rode klaver+nitrificatieremmer	11.5	1.6	89.0	86.4	

*het nitraatgehalte is inclusief de hoeveelheid nitriet

Tabel 9. Verloop van het totale stikstofgehalte (g/kg) van de geïncubeerde grondbehandelingen in de tijd

Behandeling	Incubatietijd (dagen)				
	3	45	87	129	171

grond	7.1	11.2	13.1	17.0	18.0
grond+vaste rundermest	24.8	26.4	45.7	52.0	57.0
grond+vaste rundermest+stro1	24.6	26.8	47.2	57.0	54.0
grond+vaste rundermest+stro2	26.2	28.2	35.0	51.3	62.3
grond+vaste rundermest+nitrificatieremmer	25.9	26.3	45.9	55.3	57.7
grond+gele mosterd	14.4	53.0	55.3	61.3	
grond+Engels raaigras	18.1	45.4	57.0	53.0	
grond+rode klaver	17.8	82.8	95.0	84.7	
grond+rode klaver+nitrificatieremmer	17.5	71.7	92.3	90.3	

Tabel 10. Verloop van het fosfaatgehalte (g/kg) van de geïncubeerde grondbehandelingen in de tijd

Behandeling	Incubatietijd (dagen)				
	3	45	87	129	171
grond	2.1	3.3	2.9	3.0	3.2
grond+vaste rundermest	11.7	8.0	9.6	8.8	9.5
grond+vaste rundermest+stro1	12.7	9.5	8.3	10.3	8.9
grond+vaste rundermest+stro2	12.6	8.4	7.7	10.2	9.3
grond+vaste rundermest+nitrificatieremmer	11.1	8.0	8.0	9.7	8.9
grond+gele mosterd	2.8	3.7	3.5	3.7	
grond+Engels raaigras	2.8	4.0	4.0	3.9	
grond+rode klaver	2.4	3.2	3.3	3.2	
grond+rode klaver+nitrificatieremmer	2.6	3.2	3.7	3.7	

3.3 Veldproeven met hyacint

3.3.1 Verloop Nmin en gewasstand

Het verloop van de Nmin toestand geeft een beeld wanneer de N ongeveer vrijgekomen is en is weergegeven in Tabel 11 - 12. De hoeveelheid minerale N die is toegediend met kunstmest in het voorjaar bedroeg 78 kg/ha in 2007/'08 en 36 kg/ha in 2008/'09.

De piek in het vrijkomen van N uit stro lag in 2007/'08 aan het eind van het seizoen en in 2008/'08 eind mei. Bladrammenas gaf alleen in 2008/'09 een piek te zien in mei terwijl in het 2007/'08 seizoen de Nmin lager was dan de controle behalve op het eerste meetmoment in maart. De toepassing van stro en bladrammenas heeft dus invloed op het gehalte in de grond.

In beide seizoenen was het gewas zonder N-gift in het voorjaar duidelijk ieler en bleker van kleur. Met toediening van kunstmest-N was er tussen de behandelingen geen verschil in gewasstand, maar zonder N-gift was de stand van de behandelingen met 9 ton stro en met bladrammenas iets beter in 2007/'08.

De N-inhoud van de bollen voor opkomst in 2009 was iets hoger bij de behandelingen met stro en bladrammenas (Tabel 13). Dit is niet te verklaren met de minerale N-toestand van de bovenste 30 cm maar heeft wellicht te maken met vrijkomen van N voor de winter die meteen is opgenomen.

Tabel 11. Nmin toestand (0-30 cm) in seizoen 2007/'08

Behandelingen		Bemonsteringsdata			
Toevoegingen	N kunstmest voorjaar	3-4*	28-4	26-5	2-7
Geen (controle)	Geen	4	9	7	7
	Wel	8	80	57	39
9 ton stro/ha	Geen	5	6	7	8
	Wel	17	87	38	44
18 ton stro/ha	Geen	7	7	6	8
	Wel	16	46	30	59
Bladrammenas	Geen	7	7	6	9
	Wel	14	38	36	37

*N gift werd op basis van NBS bepaald op 78 kg/ha gegeven in twee giften van 39 kg/ha

Tabel 12. Nmin toestand (0-30 cm) in seizoen 2008/'09

Behandelingen		Bemonsteringsdata									
Toevoegingen	N kunstmest voorjaar	20-10	20-11	17-12	22-1	18-2	23-3	14-4	4-5*	26-5	6-7
Geen (controle)	Geen	11	7	8	7	3	5	7	8	5	6
	Wel	22	17	6	8	7	46	83	44	96	33
9 ton stro/ha	Geen	10	5	3	7	3	9	9	13	4	5
	Wel	17	6	4	11	5	29	70	52	122	32
18 ton stro/ha	Geen	8	7	8	9	6	7	7	10	3	10
	Wel	11	4	8	4	5	38	64	89	95	24
Bladrammenas	Geen	15	12	14	11	7	7	11	12	5	17
	Wel	16	15	17	11	6	31	62	50	154	19

*N gift werd op basis van NBS bepaald op 36 kg/ha en is kort na bemonstering toegediend

Tabel 13. Nutriëntengehalten van plantgoed en in de diverse behandelingen vlak voor opkomst in 2009

Nutriënt	17 februari 2009					
	Toevoegingen					
	Plantgoed 2007/'08	Plantgoed 2008/'09	Geen	9 ton stro/ha	18 ton stro/ha	Bladrammenas
% droge stof	32.1	26.8	17.8	17.2	17.2	17.7
N (g/kg)	9.1	16.6	17.7	18.7	20.7	19.2
P (g/kg)	2.0	3.3	3.4	3.5	3.8	3.6
K (g/kg)	12.4	17.9	19.8	20.8	20.9	20.1
Ca (g/kg)	3.2	3.7	4.5	5.1	4.8	4.5
Mg (g/kg)	0.7	0.9	1.0	1.1	1.1	1.0
Na (g/kg)	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
Fe (mg/kg)	24.2	34.0	33.1	28.4	34.7	49.5
Mn (mg/kg)	2.9	2.7	2.5	3.2	3.0	2.9
B (mg/kg)	6.3	8.1	9.0	9.8	10.1	8.8
Zn (mg/kg)	10.9	15.1	18.4	21.4	20.5	18.7
Cu (mg/kg)	3.2	2.0	3.0	2.9	3.1	2.9
Mo (mg/kg)	0.6	1.3	1.0	1.1	1.2	1.1

3.3.2 Oogstgegevens

De groei en N-opname waren nagenoeg gelijk in beide seizoenen (Tabel 14 - 15). In beide seizoenen leidde het onderwerken van stro niet tot een hogere bolopbrengst terwijl onderwerken van bladrammenas in 2007/'08 tot een iets - maar niet significant - hoger bolgewicht leidde. De N-inhoud van de bollen was in 2007/'08 hoger na onderwerken van bladrammenas en 18 ton stro maar in 2008/'09 leidde geen enkele behandeling met N kunstmest in het voorjaar tot een hogere N-inhoud dan de controle. Zoals verwacht hadden bollen die in het voorjaar geen N-kunstmest hadden toegediend gekregen een significant lager gehalte dan bollen die wel N-kunstmest hadden gekregen in het voorjaar. Er was wel effect van C:N ratio en het N-gehalte van de vaste rundermest indien geen N-kunstmest werd gegeven in het voorjaar. De lagere N-vracht die met 40 ton vaste rundermest meekwam in combinatie met een hogere N-bindingscapaciteit van de stro, leidde in 2007/'08 tot verminderde bolgroei en een lager N-gehalte van de bol met 18 ton stro terwijl dit effect een jaar later afwezig was door een hogere N-vracht met vaste rundermest en een lagere bindingscapaciteit van de stro. Overigens leidde toediening van N-kunstmest tot het vervagen van deze verschillen; de extra N uit kunstmest hief dan blijkbaar het N-tekort op. De hogere N-vracht in 2008 heeft ook mede geleid tot een hogere totale N-onttrekking en groei dan het eerste seizoen. De gehalten aan overige nutriënten van de bollen zijn weergegeven in Bijlage 3.

Tabel 14. Gemiddeld bolgewicht (g) van veldproeven in 2007/'08 en 2008/'09

Behandeling	2007/'08		2008/'09	
	N-kunstmest voorjaar		N-kunstmest voorjaar	
	Geen	Wel	Geen	Wel
Controle	59.2	71.0	61.5	70.9
9 ton stro/ha	61.3	68.5	64.6	70.0
18 ton stro/ha	55.2	68.1	61.6	70.0
Bladrammenas	64.1	73.1	66.0	69.7

Tabel 15. N-gehalte bol (g/kg) van veldproeven in 2007/'08 en 2008/'09

Behandeling	2007/'08		2008/'09	
	N-kunstmest voorjaar		N-kunstmest voorjaar	
	Geen	Wel	Geen	Wel
Controle	7.2	11.3	6.9	14.6
9 ton stro/ha	8.6	10.8	7.5	12.9
18 ton stro/ha	6.4	12.3	6.7	14.0
Bladrammenas	6.3	12.2	7.8	13.7

3.3.3 Afbroeiqualiteit

In het algemeen leidde het onderwerken van stro en bladrammenas tot iets (maar niet significant) meer nagels en platstelen (Tabel 16 - 17). Zeker gelet op de hogere N-inhoud van de bollen in 2007/'08 die opgroeiden in grond waarin 18 ton stro of bladrammenas was ondergewerkt waren de verschillen klein te noemen. Wel waren er - zoals verwacht - grote verschillen tussen planten met en zonder stikstofbemesting in het voorjaar. Overige afbroeiparameters staan in Bijlage 4. De lengte van blad en stengel was sterk afhankelijk van de N-inhoud van de bol waardoor er wel effect was van de N-voorjaarsgiften maar niet van de verschillende najaarsbehandelingen.

Tabel 16. Totaal aantal nagels van afbroei veldproeven in 2007/'08 en 2008/'09

Behandeling	2007/'08		2008/'09	
	N-kunstmest voorjaar		N-kunstmest voorjaar	
	Geen	Wel	Geen	Wel
Controle	31	47	42	59
9 ton stro/ha	35	48	44	59
18 ton stro/ha	35	47	46	64
Bladrammenas	35	50	48	60

Tabel 17. Percentage platstelen van afbroei veldproeven in 2007/'08 en 2008/'09

Behandeling	2007/'08		2008/'09	
	N kunstmest voorjaar		N kunstmest voorjaar	
	Geen	Wel	Geen	Wel
Controle	59	94	89	89
9 ton stro/ha	82	92	88	97
18 ton stro/ha	73	93	88	100
Bladrammenas	87	98	86	89

4 Discussie

Het onderzoek heeft een aantal strategieën getest die de N-benutting uit vaste rundermest mogelijk zouden verhogen. Er komt echter geen perspectiefrijke methode uit die de lage benutting door voorjaarsbloeiërs van N uit vaste rundermest kan verhogen. Dit heeft waarschijnlijk alles te maken met het vroege tijdstip van toedienen van vaste rundermest in augustus in combinatie met opname van nutriënten pas in het volgende voorjaar als de bodemtemperatuur begint op te lopen. Het is praktisch onmogelijk om de vaste rundermest pas in het vroege voorjaar toe te dienen omdat de vaste rundermest dan niet meer doorgewerkt kan worden.

Momenteel wordt onderzoek gedaan naar de ideale organische bemesting van hyacint waarbij verschillende doseringen vaste rundermest en GFT-compost met elkaar worden vergeleken. Tot nu toe wijzen de resultaten erop dat GFT-compost een even goed teelt- en broeieresultaat kan geven als vaste rundermest. Nog niet duidelijk is echter of GFT-compost ook na herhaalde toepassing tot een even goed teelt- en broeieresultaat van hyacint zal leiden, omdat misschien ook andere elementen uit de mest bijdragen aan het resultaat. Voorjaarsbloeiende bolgewassen zijn uniek in de bemesting omdat opname van nutriënten, afhankelijk van de winterperiode, eigenlijk pas in het voorjaar begint terwijl bijv. wintertarwe al begint met het opnemen van nutriënten in het najaar.

Vooralsnog zijn er geen strategieën voorhanden die de N-benutting van vaste rundermest kunnen verhogen bij voorjaarsbloeiërs en zal de teler voldoende N-gebruiksruimte moeten inruimen voor N-bemesting in het voorjaar.

5 Conclusies

- het doorwerken van een groenbemester zoals bladrammenas biedt weinig perspectief vanwege het onvoorspelbare karakter van het vrijkomen van N.
- doorwerken van een nitrificatieremmer leidt nauwelijks tot later vrijkomen van N en is niet geschikt om de N-benutting uit vaste rundermest te verhogen
- het doorwerken van stro biedt ook weinig perspectief vanwege het onvoorspelbare karakter van vrijkomen van N.
- voor de N-voeding van voorjaarsbloeiende bolgewassen, zoals hyacint, blijft men dus voor een groot deel afhankelijk van N kunstmest die vanaf 15 januari mag worden toegepast

Referenties

Van Dam AM en Vreeburg PJM 2005. Vergelijking vaste rundermest en GFT-compost voor bemesting van hyacint. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving BV PPO nr 33072340

Bijlage 1

Bodemkarakteristieken (0-25 cm) veldproeven 2007/'08 en 2008/'09

Parameter	2007/'08	2008/'09
N totaal (mg/kg)	450	440
C:N ratio	4	7
N-leverend vermogen (kg/ha)	69	53
Fosfor (mg/kg)	1,7	2,9
P-AL	15	18
Kalium (mg/kg)	24	59
K-getal	8	15
Zwavel-totaal (mg/kg)	220	210
S-leverend vermogen (kg/ha)	33	30
S-aanvoer (kg/ha)	39	36
Magnesium (mg/kg)	15	17
Natrium (mg/kg)	<6	<6
Mangaan (µg/kg)	<250	<250
Koper (µg/kg)	<20	22
Borium (µg/kg)	<76	<76
Zink (µg/kg)	100	<100
Zn-getal	43	43
pH	6,8	6,9
Organische stof (%)	0,4	0,6
Koolzure kalk (%)	4,8	4,9
Klei-humus (CEC) (mmol/kg)	18	20

Bijlage 2

Chemische samenstelling stro gebruikt voorafgaand aan veldproeven

Jaar	Droge stof	Organische stof	C:N	Tot. N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
	%	%		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2007	90.4	88.4	105	3.4	0.6	7.4	2.7	0.7	0.4	60.3	8.2	3.8	6.6	3.0	1.7
2008	85.1	90.2	67	5.4	0.8	4.8	2.4	0.5	0.3	26.9	5.0	4.9	<0.1	<0.1	<0.1

*in droge stof

Chemische samenstelling vaste rundermest gebruikt voorafgaand aan veldproeven

Jaar	Droge stof	Asrest	Org stof	N	NH ₄ -N	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Na ₂ O
	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
2007	26.4	122	142	5.44	0.65	4.79	4.35	9.53	2.27	1.00
2008	22.8	58	170	7.20	0.97	6.23	8.23	6.87	1.35	2.13

Bijlage 3

Nutriëntengehaltes van bollen bij oogst van veldproeven in 2007/'08

Toevoegingen	N kunstmest voorjaar	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Na (g/kg)
Geen (controle)	Geen	7.2	2.19	10.84	2.60	0.62	0.55
	Wel	11.3	2.38	12.14	2.54	0.67	0.42
9 ton stro/ha	Geen	8.6	2.37	11.42	2.42	0.64	0.49
	Wel	10.8	2.46	11.90	2.34	0.66	0.38
18 ton stro/ha	Geen	6.4	2.04	10.12	2.47	0.59	0.49
	Wel	12.3	2.44	12.10	2.57	0.67	0.39
Bladrammenas	Geen	6.3	2.14	10.70	2.34	0.58	0.57
	Wel	12.2	2.39	11.51	2.41	0.65	0.37

Toevoegingen	N kunstmest voorjaar	Fe (mg/k g)	Mn (mg/k g)	B (mg/k g)	Zn (mg/k g)	Cu (mg/k g)	Mo (mg/k g)
Geen (controle)	Geen	33.7	1.3	7.9	7.2	2.5	<0.1
	Wel	25.8	0.8	5.7	7.6	1.8	<0.1
9 ton stro/ha	Geen	28.9	0.9	7.7	8.7	1.9	<0.1
	Wel	28.3	0.8	6.0	7.4	1.6	<0.1
18 ton stro/ha	Geen	19.6	0.4	7.0	7.3	1.6	<0.1
	Wel	28.0	0.9	6.0	8.3	1.4	<0.1
Bladrammenas	Geen	18.8	0.6	7.2	6.5	1.6	<0.1
	Wel	22.5	0.6	5.2	7.1	1.3	<0.1

Nutriëntengehaltes van bollen bij oogst van veldproeven in 2008/'09

Toevoegingen	N kunstmest voorjaar	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Na (g/kg)
Geen (controle)	Geen	6.92	1.70	9.62	2.28	0.48	0.28
	Wel	14.55	2.34	12.45	2.00	0.68	0.21
9 ton stro/ha	Geen	7.54	1.91	10.55	2.38	0.55	0.26
	Wel	12.90	2.30	12.45	2.39	0.67	0.22
18 ton stro/ha	Geen	6.73	1.93	10.25	2.39	0.58	0.31
	Wel	13.98	2.32	12.43	2.29	0.67	0.23
Bladrammenas	Geen	7.78	1.91	10.83	2.27	0.54	0.28
	Wel	13.67	2.29	12.17	2.25	0.64	0.20

Toevoegingen	N kunstmest voorjaar	Fe (mg/k g)	Mn (mg/k g)	B (mg/k g)	Zn (mg/k g)	Cu (mg/k g)	Mo (mg/k g)
Geen (controle)	Geen	5.1	1.7	10.9	<0.1	0.4	8.8
	Wel	6.6	1.9	11.2	<0.1	0.6	9.8
9 ton stro/ha	Geen	6.8	1.8	10.9	0.2	0.6	9.2

18 ton stro/ha	Wel	6.5	1.9	11.6	0.2	0.6	10.4
	Geen	7.3	2.0	10.1	<0.1	0.6	10.0
	Wel	7.0	1.8	10.9	<0.1	0.6	10.2
Bladrammenas	Geen	7.2	1.9	11.1	<0.1	0.5	9.1
	Wel	6.2	1.7	11.5	<0.1	0.6	10.0

Bijlage 4

Afbroeiparameters van bollen uit veldproeven 2007/'08

Toevoeging n	N kunstmest voorjaar	Bloemleng te (mm)	Bladleng te (mm)	Aantal nagels hoofdbloe m	Aantal nagels bijbloem	Fractie bijbloem en
Geen (controle)	Geen	285	139	40	2	0.14
	Wel	318	214	52	6	0.35
	Gee					
9 ton stro/ha	n	296	151	40	3	0.19
	Wel	309	205	55	4	0.28
18 ton stro/ha	Gee					
	n	292	145	42	4	0.28
	Wel	305	209	60	4	0.28
Bladrammen as	Gee					
	n	289	153	42	7	0.34
	Wel	306	211	56	3	0.24

Afbroeiparameters van bollen uit veldproeven 2008/'09

Toevoeging n	N kunstmest voorjaar	Bloemleng te (mm)	Bladleng te (mm)	Aantal nagels hoofdbloe m	Aantal nagels bijbloem	Fractie bijbloem en
Geen (controle)	Geen	299	139	29	2	0.13
	Wel	323	204	44	3	0.17
	Gee					
9 ton stro/ha	n	297	142	33	2	0.13
	Wel	314	200	45	3	0.21
18 ton stro/ha	Gee					
	n	293	148	34	1	0.06
	Wel	297	180	44	3	0.18
Bladrammen as	Gee					
	n	298	148	33	2	0.13
	Wel	313	196	49	2	0.13